

プロジェクトの今後（座談会）

機械工学科 沖 幸 男

1 はじめに

プロジェクトの成果を総括し、今後を展望するため、学部長 岩崎日出男教授と教務委員長 渥美寿雄教授にお話を伺った。岩崎学部長には、取組責任者としてプロジェクトを統括するとともに、ご自身の講義科目でも企業技術者の方を招聘する取組を試行していただいた経験を踏まえ、良かった点、問題点をご指摘いただくと同時に、今後につなげる方向性をお話いただいた。渥美教授には教務委員長としてプロジェクトを客観的に評価いただくとともに、来年度以降の正規カリキュラムへの展開について、具体的方法と課題をご指摘いただいた。

2 座談会

岩崎： まず、モノづくりの実際の現場というのは学部の学生は知らない。例えば機械工学科の学生が自動車には興味を示す。いろんな工作機械設備等に興味を示す。しかし、それら製品や設備がどのように造られたか、資材・部品の



渥美寿雄教務委員長

調達から生産プロセスの構築、さらには人材の確保や教育などのモノづくり全体のしくみは理解していない。つまり発注・在庫・加工・組み立て・検査・出荷・市場評価などの市場調査、企画・開発から生産、販売・サービスに至る一連のモノづくり活動を正しく教育する必要がある。本プ

ロジェクトの狙いの一つに効果的・効率的な生産プロセスを学部の学生にどのように教えていくのか、その方法論を確立することも含まれていると思っています。そういう生産現場で活躍している人たち、品質・原価・納期などを意識したモノづくり技術者の育成が必要であり、それら全般を講義できる現役の技術者を講師として招聘して、モノを造っていくプロセスで何が大切なのか、どんな考え方が必要なのかを講義とディスカッションで実企業の実態を知ってほしいという企画を取り入れてきました。その時に、大きく分けて二つの技術が必要となります。その一つが、固有技術です。モノを造る時に当然のごとく材料に関しての技術、加工に関する技術、熱やストレスに関する技術がないと開発・設計・生産はできません。つまり、固有技術とは、本来持つべき技術としての基本的な柱になる技術で



岩崎日出男理工学部長

す。しかし、それだけでモノが造れるかという、造れません。もう一方、それをどのようにしてサポートして行くかという管理技術が必要になります。この管理技術とは、例えば、生産工程をどのように構築するのかとか、材料をどこから仕入れるのかとか、生産のラインバランスをどう取っていくのかとか、出来栄をどう評価するのかとか、さらにはそもそもビジネスとして採算が合うのかなど、側面的な技術のことです。この両面をちゃんと知ってもらうことがモノづくり技術者として必要だと常々私の講義で話をしています。後者の管理技術を企業内でどのように推進しているのかを今の学生に知ってもらうために講師を招聘してきました。成果としては、受講した学生からの講義

録やアンケートから、それぞれの企業での環境を含めた生産活動の実態が非常に参考になったという評価も得られています。そういう意味では非常に学生にとっては良かったと思います。多くの工学系の学生たちは卒業し、企業で活躍する場面としては、モノづくりの技術者が多いと思います。ところが、いきなり技術者として活躍できるかと思ったら、出来ない。やはり生産現場に入り込んで実際に作業員と同じ作業をして、そしてモノのいろんな特性、あるいは設備のメンテナンスを含めたことを学んではじめてモノづくりが出来る。「技能の知識」をまず身につけ、顧客の要求を知り、組織内部の役割やビジネスのしくみを理解したモノづくり技術者が企業では求められています。だから、積極的に現場へ行きなさい、現場でいろんなことを経験しなさいと、言うようなところも今回の外部講師の人たちからも指摘されました。「そういう人材を企業はほしがっているんだ」という話もしていただきました。結局、ちゃんと現場に根を下ろしたモノづくりに目を向ける技術者が本当に欲しいんだとお話ししていただきました。学生はちょっと今までとは違った感覚で考えを改めたんじゃないかな、と思っています。

また、MOT (Management of Technology) についても話をさせていただきました。技術者がいくら良い技術提案をしても、それを形としてモノづくりに反映するようなことが「企業の経営面から見ても採算性の合うような技術提案が無いと何も採用されませんよ」というようなことを強調されていました。一つの例が、シャープ(株)の約30年間継続している緊プロ(緊急プロジェクト)システムです。従業員であれば誰でも、「私は、こういう商品を市場に出したい」ということの企画提案を出すシステムです。事実シャープは、「ヘルシオ(ウォーターオープン)」を始めとして他の家電メーカーに比べて随分ユニークな商品を出している。それは、研究開発チームの定常業務の中の開発プロセスから出てきたモノではなくて、社員からいろんなアイデアを募って、そのアイデアから出てきた商品が多いということです。どこの企業でも、そういうアイデアが出せる提案制度みたいなのは持っています。シャープの緊急プロジェクトでは、提案が採択されたら、提案者がプロジェクトリーダーになる。そしてそのリーダーは、既存組織から誰でもメンバーとして引っ張って来ることができるという制度です。当然、その人たちは、そのプロジェクトに関する高いレベルの技術を有している人たちです。同時に、限られた期間の中で結果を出さないといけない。

オンリーワン商品は、そういうしくみの中から生まれ出てくるものなのです。商品開発としてモノづくりの優秀な技術者はモノづくりに対して「自分の得意な分野を、しっかりと技術レベルを高めておく」ということで、いつ声がかかっても良いような体制を取れるような準備をみんながしている。そういう実際の企業の中における技術者に対する期待、技術者の性分、そういうものが色々学生に紹介できたことも含め、このプロジェクトは有効な取組で、学生への動機づけになったら良いと思います。

沖： 今のお話ですと、大学として輩出する人材の一つ

の目標として「緊プロシステムのプロジェクトリーダーになれるような人材」になるかと思っています。

一方、企業も企業内に人材育成プログラムを持っている。企業の人材育成プログラムというのもある程度理解した上で、大学としてはどこまで準備しておかないといけないか、というような話になるかと思っています。

このような観点から、今の理工学部全体のカリキュラムに欠けている点などお気づきになりましたでしょうか。**岩崎**： 一つは、企業に入って企業の中で会話している言葉を、少なくとも知っているということが必要ですよ。意外と我々も知らないし、もちろん学生も知らない。「品質、原価、納期、QCD (Quality, Cost, Delivery)」の同時実現とか、最近でこそ我々もよく使っている「PDCA」は、JABEE に取り組んでいるからこそ比較的日常的に使われていますが、どちらかというと、大学の中にいて今までほとんど使われてなかった言葉ですね。ハウレンソウ(報告・連絡・相談)などの表現もそうです。このような言葉を学生に何かの機会に、これはこういう意味だ、こんな言葉が使われているよということを教えてあげる。そうすると戸惑いが無くなる。会話ができる。これは最低限必要だと思っています。

積水化学工業(株)の講義の中で、3S や 5S を知っていますか、という質問が学生に投げかけられました。3S というのは整理・整頓・清掃。5S というのは更に躰・清潔をいい、ローマ字の頭文字 S の数で示したものです。ほんの数人は知っていました。そこで、さらに学生に質問があり、整理、整頓はどう違いますか、と問いかけられました。積水化学工業(株)では整理整頓という言葉は、明確に定義され全社員がきちっと使い分けている。すなわち、整理は、「今この場面において、いるモノと、いないモノをしっかりと分ける」。整頓は、「いるモノをどのようにして使いやすくそれを配置しておく」ということのようにです。それをすべての現場の技術者なり作業員などに浸透させることが重要なことだと強調されていました。社内ですっかり定義づけて、使い分けることにおいて、技術者なり作業員なりを教育することの大切さを学生たちに理解させる講義でした。

沖： そのためには、やはり企業の方に来ていただいて何らかの形で教育に携っていただく中でやらないといけない。国語や英語の授業のように単語帳を作って勉強するというレベルの話ではなくて、象徴的な意味で言葉というふうにおっしゃいましたけど、空気というか、考え方も含めて、ということですね。会話ができる、同じ目線に立てるような。

渥美： 今、学生には文部科学省からは「学士力」、実業界と経済産業省からは「社会人基礎力」が求められていて、学生にインセンティブを与え、やる気をつけさせていかなければなりません。授業評価アンケートを見せていただいて、学生のやる気を高めるという点ではかなり上手くいっているという印象を受けました。特に、技術・技能の習得ということに加えて、学生に良い目標ができる、という点で大きな成果があったと思いました。

科目としての位置付けとか成果という形で授業アンケートを見させていただくと、重要なキーワードがいくつかあったと思います。まず、「モノづくり」という要素、あるいは名前を含んだような実験・実習科目、また PBL で、「グループで話し合う中でコミュニケーション能力が付きました」とアンケートに答えている。学生の方から、コミュニケーション能力が付きました、と自発的に言うてくるといのは、科目として非常に成功したのではないかと思います。また、アンケートの自由記述にも「企業からの講師招聘でいろんな点を学ぶことが出来ました」というのがありましたので、今後も積極的に取り入れて頂きたいと思っています。運営での問題点は、講師招聘に対して人脈を作って適切な方をたくさん呼べる体制を作っていくかといけないことや講師招聘に対する予算を確保する必要があることですね。

沖： 開講科目というお話に関連して、現状では科目を細切れにしすぎていると思っています。半期で 10 科目も試験があるというのは、とてもじゃないけど全部消化できるわけがない。もっと大きな括りで科目を作っていくような方向性が必要ではないかと。ある科目、課題について徹底的に集中して力を付けさせようというのが本来の Semester 制の意義だと思います。科目数を減らして、一つの科目の中で固有技術と関連した管理技術を教育する。その中に演習・実験も組み込んで、整理・整頓の問題、コスト、品質、納期の問題であるとかを教育する。そういう科目を作っていければ、と考えています。その中に企業の方に入っていくというのが、このプロジェクトを始めた時の最初のイメージです。「単に企業の方に来ていただいてお話をさせていただくのではなく、一緒になって科目を作れるような体制を取りましょう。」と。渥美先生がご指摘になった問題点も、もう少し大括りの科目群として考えれば、かなり解決できるんじゃないかなと思います。

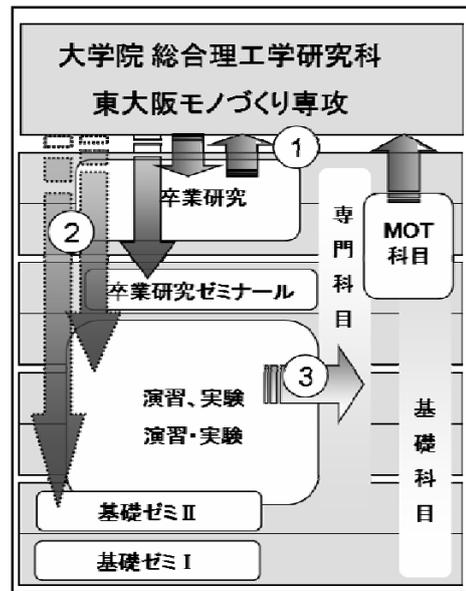
もう一つの問題は、講師招聘の手間を個々の教員に委ねている点です。もう少し組織的な動きが出来るようなシステムが出来れば良いなど。

岩崎： 企業の「技術者育成プログラム」の中にそういう人材育成センターというのをお持ちになっているところが多くあります。そういうところの仕組みを、もう少し調べる必要があるでしょうね。企業が設置している人材育成センターのスタッフたちが持っているいろいろな知識、経験を大学という組織の中で活かせるシステムがますます重要となるでしょう。モノづくりに関する教育と実践のためには、こういうやり方、こんな方法があるよ、というようなことのお話が聞ける場があったら良いですね。

まさしくこのプログラムの概念図にあるように、教育プログラムの上から下への流れを示している事自身に非常に意義がある。要するにこれから卒業していく人たちを、どういう人材が求められているか、どう育成するのか、というところから下ろしてきて、基礎ゼミまでどう繋がってなきゃいけないかという話ですね。下からどんどん積み上げて行くんじゃないで。

沖： 概念図を作った時は、やりやすい順番という意味で、一番実社会に近い卒業研究から始めるのが良いだろう

と。おっしゃるとおり、入学して来た学生をどう教育するかという、下から積み上げていくという考え方と、もう一つ、出口から見た時にここまで何をしておかないといけないというふうな考え方のカリキュラムも考える必要がある。企業の人材育成センターとかの方に、そのプログラムに上手く乗る人材を作るためには、どういう準備をしておけばいいのかというふうなお話を伺いたい。ただ、教育とか人材育成というのは時間のかかる話なので、長期的なお付き合いが出来るようなシステムも必要じゃないかと考えています。



東大モノづくり技術者育成プログラム

渥美： このモノづくり関係の科目に期待している点があります。例えば小中高高校で、ゆとり教育を導入するにあたって取り上げられたキーワードに、「生きる力」、「応用力」、「考える力」があります。実際その世代で上がってきた学生を見ていると、ほとんどその目標は達成されていないように思えるんです。なぜ達成されていないか、二つ問題があるように思います。一つは、「応用力」、「考える力」のためには、しっかりとした基礎学力、基礎知識が必要なのに、これが軽視されたように思うんです。基礎知識、基礎学力を持っていないのに討論を求められたり、応用力を要求されても困るわけです。もう一つは、科目ごとの連携というんですか、縦割りの科目じゃなくて繋がるような教育をしっかりとやってきてないと考えています。本来は「総合的な学習」と言うのがこれにあたるんですが…。大学でも、応用力とか考える力の科目など、よく言われたりしますが、今やっている講義は、たいてい縦割りで、それが他の科目とどういう内容のつながりがあり、どういう役に立つのかとか、そういう実際の社会との結びつき、他との結びつきが学生に意識されていない。しっかりした学習をした上で、このモノづくりの科目で学べば、実際の現場との接点ができますので、「結びつき」をつくる一番のキーになる科目だと思うんです。だから、今後のカリキュラムの中で、このモノづくりの科目というのは、断片的な知識、縦割りの科目どうしを上手く繋いでくれるような、あるいは社会に

出る時の目標を持ち、実際の社会との繋がりを意識させる、非常に良いきっかけになると思います。講義でしっかり基礎知識を持ってもらって、モノづくり関係の科目で本当の応用力が身に付く、こうして「社会で役に立つ能力」を持たせてあげたい。そんな期待を持って、この科目には大いに注目しています。

沖： 本来は、すべての科目がそうでないといけないんですけども。「モノづくり」というと、ある意味非常に解りやすい、見えやすい。だから、まずこれで試行して、すべての科目にそういう考え方が浸透していけば良い。

渥美： 知識が現場と繋がって、知識が見えるようになる、のに役立つんじゃないかと思います。

岩崎： そうですね。確かにこういう科目は、学生が就職活動、面接なんかで企業訪問する。その時に、実際のモノづくりの実体の知識があれば、面接なんかで自信が出ると思います。単にアルバイトの経験じゃなくて、授業の中でそういうようなものを教えられれば、学生にとって大きな自信になるはずですね。

渥美： 一つの提案として、今モノづくり関連として開講されている科目を「モノづくり」とか「デザイン」とか「創成」という言葉がしっかり表に出ているような名称にしてくださいとあげたいと思います。学生にとってもモノづくりということを意識しやすいですし、対外的にも PR できる材料にもなります。今後のカリキュラムを考えるに当たっては、このことを意識した科目名称ということをご各学科に是非考えていただきたいなと思います。

沖： ちょうど学部改組の話もありますし、それぞれの学科でカリキュラムを見直していただくような時期です。そういう意味でも、成果報告書をご覧いただいて、ご批判いただいて、良いところは取り入れていただけるような方向で進めていただければいいなと考えております。

最後に学部長から今後に向けて、どういう風にこれを発展させていくかという、ビジョンをお話させていただきたいと思います。

岩崎： お金のかかる事は、なかなか難しいと思いますが、少なくとも継続的にやっていく必要性はあります。今までの取組、例えば外部からの講師の招聘に対する予算は、このプロジェクトが終っても学部予算で賄えるような工夫をしたいものです。その時に、外部から来ていただく講師の方たちの、もう少し連携がとれるような仕組みが必要です。今はピンポイントで外部講師を招聘していますが、連携を取れる仕組み、例えば「専門教育センター」のようなものができれば、もっとすばやく対応できるんじゃないかなと思っています。つまり、プロジェクトの事業計画に書かれているように、モノづくり専攻との連携が整理できれば、モノづくり専攻を修了した学生たちが戻ってきて教育に参画してくれるというような橋渡しが出来ますね。そういうスタイルになってきたら、ひとつの成果かなと思います。まずは、その実現に向けて学部と大学院の連携強化が必要かなと思います。

ちょっと難しいかもしれないけれども、今日本のモノづくりというのは、日本国内よりむしろ海外に出て行っていますね。大学で育成するモノづくり技術者は、海外向け

の生産拠点に有効な技術者育成には対応していないと思います。長期的に見てグローバル化に対応できる技術者育成の体制を大学教育の中で検討する必要があります。例えば、海外に生産拠点がある企業では、ある程度の年数がたてば、どんどん海外での自社の工場の現地人の技術指導を担って行かないといけない。その場面に対応できるモノづくり技術者の人材育成も当然ターゲットとして必要なのでしょう。今のところあまりそういう意識が無いけれども、現地で物を作っているというのは、日本国内での生産量より海外の生産量が圧倒的に多い現状を考えると、これからのモノづくり技術者に求められる人材像も大きく変化してくるでしょう。すなわち、日本の中で技術者が頑張ってもやろうとしても働ける場面が少なくなってくる。おのずと、海外での活躍を期待するしかない。そういうときにモノづくり技術者というのは、いったいどんな人材なのかということもターゲットとして考えておくことが必要だと思います。それは決して語学力という事ではなくて、いかにグローバルな視点で考えられる技術者を育成するか。日本国内では通用するけれど、海外に行ったらダメというような技術者ではまずいです。やはり、どういうところにおいても自分の持っている技術力を発揮できる能力が求められています。これからの、モノづくり技術者の将来はこの延長線上にあるのかなと思います。

3 座談会を終えて

お二人の先生に、個別に原稿執筆をお願いするのではなく、座談会という形をとらせていただいたのは、ざっくばらんに本音を語っていただけたのではないかとの思いからである。ここまでお読みいただいてお分かりのように、所期の目的は達成できたと考えている。

プロジェクトに対する評価は、おおむね良好であった。企業からの講師招聘に当たっても、単に企業の方に来ていただいてお話をさせていただきだけでなく、一緒になって科目を作れるような体制ができた。いわゆる「教育の産学連携」が機能したといえる。また、「モノづくり」をキーワードにして、学生にとってもすればバラバラに感じられた個々の科目の繋がりが見えるようになった、のも大きな成果である。

このような「教育の産学連携」を効率的に推進するためにも「専門教育センター」のようなシステムが必要であることにも言及していただいた。さらには、企業活動のグローバル化に対応して、「海外で活躍できる技術者の育成」にまで話が及んだ。留学生の数を増やすという方向と連動して、あるいは、留学生を増やすだけではなく、グローバルな視点で考えられる技術者を育成するのも今後の重要な課題である。

まだまだいろいろ課題を抱えているが、今回のプロジェクトによっていろいろな課題が見えてきたのも成果の一つであると考えられる。これらの成果を踏まえて、今回のプロジェクトが、理工学部の教育の質の向上に一石を投ずることができれば幸いである。